



DEUTSCHES
PATENTAMT

- ⑳ Aktenzeichen:
㉔ Anmeldetag:
㉕ Offenlegungstag:

P 31 28 628.3-12
20. 7. 81
18. 3. 82

Verständeneigentum

- ㉓ Unionspriorität: ㉔ ㉕ ㉖
21.07.80 JP P99713-80

- ㉗ Erfinder:
Asami, Kanji, Hino, Tokyo, JP

- ㉘ Anmelder:
Hephaist Seiko Co., Kawagoe, Saitama, JP

- ㉙ Vertreter:
Reinländer, C., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Bernhardt, K., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anw., 8000 München

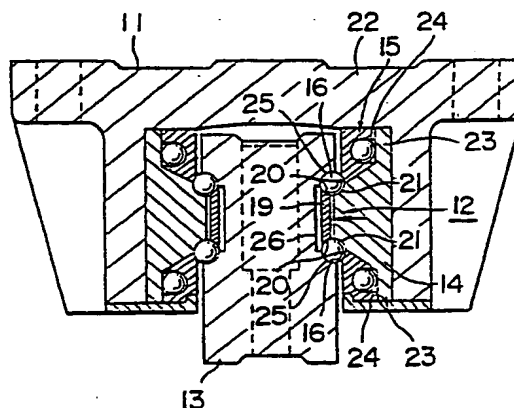
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉚ Kugelführung

Eine Kugelführung, die z.B. dazu dient, einen Arbeitstisch auf einem Bett einer Werkzeugmaschine verschiebbar zu lagern, die geeignet ist, große Lasten aufzunehmen, und die sich leicht herstellen läßt. Zwei Kugelführungsanordnungen, die mit zwei endlosen Kugelführungsbahnen versehen sind, von denen jede eine Anzahl von Kugeln enthält, sind zwischen den beiden Seitenflächen eines sich in der Längsrichtung erstreckenden rechteckigen Führungsteils einerseits und den beiden Innenflächen eines Tragstücks andererseits angeordnet, welches letzteres drei Flächen des Führungsteils einschließlich seiner beiden Seitenflächen übergreift und längs des Führungsteils bewegbar ist. Die Kugeln stehen in Schrägkontakt mit beiden Seiten des Führungsteils und den beiden Innenflächen des Tragstücks.

(31 28 628)

FIG. 4



P a t e n t a n s p r u c h

Kugelführung, gekennzeichnet durch ein rechteckiges Führungsteil (13; 32), ein Tragstück (11; 31), das drei Flächen des Führungsteils einschließlich seiner beiden Seitenflächen in der Längsrichtung übergreift, zwei Kugelführungsanordnungen (12; 33), die an den Innenflächen des Tragstücks befestigt sind, welche den beiden Seitenflächen des Führungsteils zugewandt sind, wobei jede Kugelführungsanordnung zwei endlose Kugelführungsbahnen aufweist, von denen jede mehrere Kugeln (16; 41) enthält, wobei jede der beiden Seitenflächen des Führungsteils mit einer Aussparung (26; 37) versehen ist, die sich gegenüber dem Führungsteil in der Längsrichtung erstreckt, wobei an jeder Innenfläche des Tragstücks gegenüber der zugehörigen Aussparung ein Ansatz (17; 34) ausgebildet ist, der mit einem Kugelhalter der betreffenden Kugelführungsanordnung zusammenarbeitet, wobei Kugelführungsnuten (18, 25; 35, 38), die unter Schrägkontakt mit den Kugeln zusammenarbeiten, welche in den endlosen Führungsbahnen jeder Kugelführungsanordnung festgehalten werden, in Längskanten des genannten Ansatzes sowie der genannten Aussparung so eingeschnitten sind, daß sie sich gegenüber dem Führungsteil in der Längsrichtung erstrecken, und wobei dann, wenn das Tragstück gegenüber dem Führungsteil in der Längsrichtung bewegt wird, die Kugeln in Schrägkontakt mit den Kugelführungsnuten treten und sich rollend längs der endlosen Kugelführungsbahnen bewegen.

Kugelführung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kugelführung, die dazu dient, ein Bett einer Werkzeugmaschine oder dergl. geradlinig zu führen, und sie betrifft insbesondere eine Kugelführung, die zum Aufnehmen großer Lasten geeignet ist.

Um den Wirkungsgrad einer Werkzeugmaschine zu erhöhen, ist es erforderlich, die Bewegungsgeschwindigkeit eines Arbeitstisches zu steigern, der auf dem zugehörigen Bett verschiebbar gelagert ist, und daher stellt sich die wichtige Aufgabe, den Gleitwiderstand zwischen dem Bett und dem Arbeitstisch zu verringern.

Zu dem genannten Zweck werden bis jetzt gewöhnlich gerade Wälzlager verwendet, z.B. die in Fig. 1 bis 3 dargestellten Konstruktionen. Fig. 1 zeigt eine Schrägansicht der Außenseite einer Kugelführung mit geraden Wälzlagern, während Fig. 2 eine vergrößerte Seitenansicht eines Teils dieser Anordnung zeigt. In Fig. 1, 2 und 3 sind ein Bett 1, ein Arbeits- bzw. Werkstücktisch 2, Tragstücke 3 sowie endlose Kugelführungen 4 und 5 zu erkennen. Das Bett 1 weist zwei rechteckige Führungsteile 6 mit gehärteten Oberflächen auf. Die Tragstücke 3 haben eine solche Querschnittsform, daß sie das zugehörige Führungsteil 6 umschließen, und sie sind mit dem Arbeitstisch 2 an seinen vier Ecken verbunden. Die endlosen Kugelführungen 4 sind jeweils zwischen jedem Tragstück 3 einerseits und den oberen und unteren Flächen der Führungsteile 6 angeordnet, und die endlosen Kugelführungen 5 sind zwischen den Tragstücken 3 einerseits und den

beiden benachbarten Flächen des betreffenden Führungsteils 6 andererseits angeordnet. Die endlosen Kugelführungen 4 und 5 haben jeweils die in Fig. 3 dargestellte Querschnittsform und sind so eingebaut, daß jede der Kugeln 7 unter einer Vorspannung steht. Wird der Arbeitstisch 2 in Richtung der Pfeile A und A' nach Fig. 1 bewegt, bewegen sich die Kugeln 7 der endlosen Kugelführungen 4 und 5 rollend längs einer geschlossenen Bahn, die durch obere Führungsnuten 4a und 5a sowie untere Führungsnuten 4b und 5b gebildet wird. Bei dieser zirkulierenden Bewegung der rollenden Kugeln 7 wird der Arbeitstisch 2 durch die Führungsteile 6 des Betts 1 gleitend unterstützt, ohne daß dazwischen ein Spiel vorhanden ist; in diesem Fall tritt nur ein geringer Gleitwiderstand auf.

Ein Nachteil dieser bekannten Kugelführung besteht jedoch darin, daß sie nur für geringe Belastungen geeignet ist, da die Kugelführungsflächen der Führungsnuten 4a und 5a der Führungsteile 6 sämtlich eine ebene Form haben.

Um hier Abhilfe zu schaffen, könnte man anstelle der Kugeln Rollen verwenden. Zwar wird hierdurch die Belastbarkeit erhöht, doch ist das Einstellen der Vorspannung nicht so einfach wie bei der Verwendung von Kugeln, bei der die elastische Verformung der Kugeln ausgenutzt wird. Ferner ist es in beiden Fällen erforderlich, Kugel- oder Rollenführungen jeweils an vier Führungsflächen der Führungsteile auszubilden, damit Lasten aufgenommen werden können, die in sämtlichen möglichen Richtungen auf die Führungsteile wirken; dies führt notwendigerweise zu einer komplizierten Konstruktion. Außerdem sind die Kugelführungen 4 und 5 anfällig für Störungen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kugelführung zu schaffen, bei der sich die Vorspannung leicht einstellen läßt, die zur Aufnahme großer Lasten geeignet ist und die sich leicht herstellen läßt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Schrägansicht der Außenseite einer Kugelführung bekannter Art;

Fig. 2 die Vorderseite eines Teils der Kugelführung nach Fig. 1;

Fig. 3 einen Teilschnitt der Kugelführung nach Fig. 1 und 2;

Fig. 4 im Querschnitt eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Kugelführung;

Fig. 5 eine Schrägansicht eines der Kugelführungskörper der Kugelführung nach Fig. 4;

Fig. 6 und 7 eine Seitenansicht bzw. die Draufsicht eines Kugelhalters;

Fig. 8 den Schnitt VIII-VIII in Fig. 6;

Fig. 9 im Querschnitt eine weitere Ausführungsform einer Kugelführung nach der Erfindung;

Fig. 10 eine Schrägansicht eines vorspringenden Teils eines bei der Kugelführung nach Fig. 9 verwendeten Tragstücks;

Fig. 11 die linke Seite der bei der Kugelführung nach Fig. 9 verwendeten Führung; und

Fig. 12 die rechte Seite der Führung nach Fig. 11.

Anhand von Fig. 4 bis 12 wird die Erfindung im folgenden an Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Fig. 4 bis 8 zeigen ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Kugelführung.

In Fig. 4 ist eine Kugelführung im Querschnitt dargestellt. Zu dieser Kugelführung gehören ein Tragstück 11, die eigentliche Kugelführung 12 und ein Führungsteil 13. Das Tragstück 11 übergreift die Oberseite sowie die rechte und die linke Seite des Führungsteils 13, und die eigentliche Kugelführung 12 ist zwischen dem Tragstück 11 und den beiden Seitenflächen des Führungsteils 13 angeordnet. Zu der Kugelführung 12 gehören ein Kugelführungskörper 14, dessen Form aus Fig. 5 ersichtlich ist, ein Kugelhalter 15, der mit weiteren Einzelheiten in Fig. 6 bis 8 dargestellt ist, sowie Kugeln 16. Der Kugelhalter oder Käfig 15 ist an dem Kugelführungskörper 14 befestigt. Die Kugeln 16 bewegen sich rollend jeweils längs einer endlosen Bahn, die durch obere Führungsnuten 21 bestimmt wird, zu denen zwei Kugelführungsnuten 18 an den Längskanten der Oberseite 17a eines Ansatzes des Kugelführungskörpers 14 gehören, welcher sich parallel zur Längsachse des Führungsteils 13 erstreckt, sowie durch Führungsnuten 20, mit denen der Kugelhalter 15 nahe seiner Oberseite 19 versehen ist und die den Kugelführungsnuten 18 entsprechen, und durch zwei untere Führungsnuten 24, zu denen Führungsnuten 22a gehören, die in den unteren Teil 22 des Kugelhalters 15 eingeschnitten und durch einen plattenförmigen Teil 23 des Kugelführungskörpers 14 abgeschlossen sind. Eine der endlosen Bahnen, längs welcher sich die Kugeln bewegen, ist in Fig. 5 mit einer gestrichelten Linie angedeutet. Das Führungsteil 13 ist auf beiden Seiten mit zwei Kugelführungsnuten 25 versehen, die sich parallel zur Längsachse des Führungsteils erstrecken und jeweils mit etwa einem Viertel der Oberfläche jeder Kugel 16 zusammenarbeiten. Die in den oberen Führungsnuten 21 festgehaltenen Kugeln 16 stehen in Schrägkontakt mit den Kugelführungsnuten 25 und 18. Wie in Fig. 4 durch einen Pfeil angedeutet, läßt sich die gewünschte Vorspannung auf die genannten Teile der Kugeln dadurch auf-

zwischen dem Bett und dem Arbeitstisch einer Werkzeugmaschine verwendet.

Zwei Führungsteile 13 von entsprechender Länge werden auf dem Bett angeordnet, und zwei Tragstücke 11, von denen jedes zwei Kugelführungen 12 aufweist, werden mit jedem Führungsteil 13 so vereinigt, daß die Kugeln 16 jeder Kugelführung 12 mit den Kugelführungsnuten 25 zusammenarbeiten. Die vier Halterungen werden an dem Arbeitstisch in vorbestimmten Abständen befestigt.

Auf diese Weise ist es möglich, den Arbeitstisch auf dem Bett mit Hilfe von vier Kugelführungen zu lagern. Wird der Arbeitstisch verschoben, werden die Kugeln 16 durch die Nuten 18 und 25 der Führungsteile 13 so geführt, daß sie sich rollend von den oberen Führungsnuten 21 der Kugelführung 12 aus zu den unteren Führungsnuten 24 und von dort aus wieder zu den oberen Führungsnuten 21 bewegen. Somit wird der Arbeitstisch auf dem Bett verschiebbar unterstützt, und da zwischen den Kugeln und den Führungsnuten ein Schrägkontakt besteht, kann man die Belastbarkeit entsprechend erhöhen. Selbst wenn äußere Kräfte in verschiedenen Richtungen auf den Arbeitstisch wirken, wird der Arbeitstisch fest in seiner Lage gehalten, und er kann sich nicht bewegen, da die Kugeln 16 jeder Kugelführung 12, die durch das betreffende Tragstück 11 festgehalten werden, auf beiden Seiten des Führungsteils 13 in Eingriff mit den beiden Führungsnuten 25 stehen.

Zwar sind das Tragstück und die Kugelführungen gemäß der vorstehenden Beschreibung voneinander getrennt, doch ist es auch möglich, den Kugelführungskörper konstruktiv mit dem Tragstück zu vereinigen.

Fig. 9 bis 12 zeigen eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

zwischen dem Bett und dem Arbeitstisch einer Werkzeugmaschine verwendet.

Zwei Führungsteile 13 von entsprechender Länge werden auf dem Bett angeordnet, und zwei Tragstücke 11, von denen jedes zwei Kugelführungen 12 aufweist, werden mit jedem Führungsteil 13 so vereinigt, daß die Kugeln 16 jeder Kugelführung 12 mit den Kugelführungsnuten 25 zusammenarbeiten. Die vier Halterungen werden an dem Arbeitstisch in vorbestimmten Abständen befestigt.

Auf diese Weise ist es möglich, den Arbeitstisch auf dem Bett mit Hilfe von vier Kugelführungen zu lagern. Wird der Arbeitstisch verschoben, werden die Kugeln 16 durch die Nuten 18 und 25 der Führungsteile 13 so geführt, daß sie sich rollend von den oberen Führungsnuten 21 der Kugelführung 12 aus zu den unteren Führungsnuten 24 und von dort aus wieder zu den oberen Führungsnuten 21 bewegen. Somit wird der Arbeitstisch auf dem Bett verschiebbar unterstützt, und da zwischen den Kugeln und den Führungsnuten ein Schrägkontakt besteht, kann man die Belastbarkeit entsprechend erhöhen. Selbst wenn äußere Kräfte in verschiedenen Richtungen auf den Arbeitstisch wirken, wird der Arbeitstisch fest in seiner Lage gehalten, und er kann sich nicht bewegen, da die Kugeln 16 jeder Kugelführung 12, die durch das betreffende Tragstück 11 festgehalten werden, auf beiden Seiten des Führungsteils 13 in Eingriff mit den beiden Führungsnuten 25 stehen.

Zwar sind das Tragstück und die Kugelführungen gemäß der vorstehenden Beschreibung voneinander getrennt, doch ist es auch möglich, den Kugelführungskörper konstruktiv mit dem Tragstück zu vereinigen.

Fig. 9 bis 12 zeigen eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 9 zeigt eine weitere Ausführungsform mit einem Tragstück 31, einem Führungsteil 32 und einer Kugelführung 33.

Das Tragstück 31 übergreift die Oberseite sowie die rechte und die linke Seite des Führungsteils 32 in der Längsrichtung, d.h. im rechten Winkel zur Zeichenebene von Fig. 9. Auf den Flächen des Tragstücks 31, die den beiden Seitenflächen des Führungsteils 32 gegenüber liegen, sind Ansätze 34 ausgebildet, die sich parallel zur Längsachse des Führungsteils 32 erstrecken und gemäß Fig. 10 an ihren Längskanten mit Kugelführungsnuten 35 versehen sind.

Jede Seite des Führungsteils 32 ist mit einer Aussparung 37 versehen, zu der zwei nach außen geneigte Flächen 36 gehören, und im mittleren Teil jeder geneigten Fläche ist eine Kugelführungsnut 38 ausgebildet.

Die eigentliche Kugelführung 33 ist zwischen dem Tragstück 31 und der betreffenden Seitenfläche des Führungsteils 32 angeordnet. Gemäß Fig. 11 und 12 gehören zu jeder Kugelführung 33 ein Kugelhalter 40 mit zwei endlosen Kugelführungsbahnen 39 sowie mehrere Kugeln 41, die in den endlosen Führungsbahnen 39 so angeordnet sind, daß sie sich rollend bewegen können. Der Kugelhalter 40 besteht aus Kunststoff oder dergl., und zu jeder endlosen Kugelführungsbahn 39 gehören eine äußere und eine innere Führungsnut 42 und 43, die gemäß Fig. 12 an beiden Enden durch gekrümmte Abschnitte 44 miteinander verbunden sind. Die Kugeln 41 werden in die endlosen Führungsbahnen 39 jeweils über eine Öffnung 45 der inneren Führungsnut 43 eingeführt. Der Kugelhalter 40 hat eine solche Form, daß er auf seiner Unterseite den Ansatz 34 des Tragstücks 31 aufnimmt, und an seiner Unterseite ist der Kugelhalter 40 mit einem zentral angeordneten, damit zusammenhängenden Ansatz 46 versehen.

Die Kugelführung 33 wird mit dem Tragstück 31 so zusammengebaut, daß ihr Ansatz 46 in einen Längsschlitz 34a im Ansatz 34 des Tragstücks 31 eingreift. Um die Teile zusammenzuhalten, sind z.B. Stirnplatten 47 zum Einspannen der Kugelführung 33 an beiden Enden des Tragstücks 31 befestigt, um beide Enden der Kugelführung 33 festzulegen, und gleichzeitig werden die beiden seitlichen Teile 50 des Kugelhalters 40 durch Haltestücke 48 und 49 festgehalten, die durch Umbiegen von Teilen der Stirnplatten 47 entstehen.

Die Kugeln 41, die in den äußeren Führungsnuten 42 der in dieser Weise an dem Führungsteil 32 befestigten Kugelführung 33 festgehalten werden, stehen in Schrägkontakt mit den Kugelführungsnuten 35 und 38.

Da die in die Kugelführung 33 eingebauten Kugeln 41 in Schrägkontakt mit den Kugelführungsnuten 35 und 38 des Tragstücks 31 bzw. des Führungsteils 32 stehen, ergibt sich im Vergleich zu der bekannten Konstruktion nach Fig. 1 bis 3 eine höhere Belastbarkeit. Da außerdem ein ausreichender Abstand zwischen den geneigten Flächen 36 der Aussparung 37 vorhanden ist, besteht Gewähr dafür, daß das Tragstück 31 auch dann in seiner Lage gehalten wird, wenn auf das Tragstück äußere Kräfte in unterschiedlichen Richtungen wirken. Wenn man für jede geneigte Fläche 36 einen Neigungswinkel von 45° gegenüber der Seitenfläche des Führungsteils 32 wählt, werden Reaktionskräfte, die durch Aufbringen einer äußeren Kraft auf die Kugelführung entstehen, gleichmäßig in allen Richtungen verteilt.

Die beschriebene Kugelführung kann z.B. ebenso wie die zuerst beschriebene Ausführungsform als Gleitführung zwischen dem Bett und dem Arbeitstisch einer Werkzeugmaschine verwendet werden.

Zwei Führungsteile 32 von entsprechender Länge werden auf dem Bett angeordnet, und zwei Tragstücke 31, von denen jedes mit zwei Kugelführungen 33 versehen ist, werden mit jedem Führungsteil 32 so vereinigt, daß die Kugeln 41 jedes Tragstücks mit den Kugelführungsnuten 38 zusammenarbeiten. Diese vier Tragstücke werden in vorbestimmten Abständen an dem Arbeitstisch befestigt.

Auf diese Weise kann der Arbeitstisch mit Hilfe von vier Kugelführungen gelagert werden. Wird der Arbeitstisch verschoben, werden die Kugeln 41 durch die Nuten 38 jedes Führungsteils 32 und die Nuten 35 des Tragstücks 31 so geführt, daß sie sich rollend von der äußeren Führungsnut 42 des Kugelhalters 40 über den gekrümmten Verbindungsabschnitt 44 zu der inneren Führungsnut 43 bewegen, um dann in die äußere Führungsnut 42 einzutreten. Die endlosen Bahnen, längs welcher sich die Kugeln in diesem Fall bewegen, sind in Fig. 10 und 12 mit strichpunktierten Linien angedeutet. Hierbei wird der Arbeitstisch auf dem Bett gleitend geführt. Da die Kugeln in Schrägkontakt mit den Führungsnuten stehen, wie es vorstehend beschrieben ist, und da man die geneigten Flächen 36 genügend weit voneinander anordnen kann, wobei sich im wesentlichen die ganze Breite des Führungsteils 32 ausnutzen läßt, ergibt sich eine höhere Belastbarkeit, und der Arbeitstisch kann ohne Rücksicht auf die Richtung der auf ihn wirkenden äußeren Kräfte zuverlässig festgehalten werden.

Um die Kugeln 41 vorzuspannen, kann man z.B. wie folgt vorgehen:

Wie in Fig. 9 mit strichpunktierten Linien angedeutet, versieht man das Tragstück 31 mit einem Schlitz 51, und man baut in das Tragstück auf der Außenseite des Schlitzes eine Kopfschraube 52 zum Einstellen der Vorspannung ein; durch Festziehen der Kopfschraube läßt sich dann die Vorspannung der Kugeln einstellen.

Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel haben die Aussparungen 37 eine große Tiefe, damit sich die geneigten Flächen 36 ausbilden lassen, die Kugelführungsnuten 38 sind jeweils im mittleren Teil der geneigten Flächen 36 ausgebildet, und die in Schrägkontakt mit den Nuten 38 stehenden Kugeln zirkulieren nach innen. Im Gegensatz hierzu werden bei dem zuerst beschriebenen Ausführungsbeispiel die Führungsnuten 25 durch Aussparungen 26 von relativ geringer Tiefe gebildet, und die in Schrägkontakt mit den Führungsnuten 25 stehenden Kugeln 16 zirkulieren nach außen. Diese beiden Ausführungsformen unterscheiden sich nur geringfügig in dieser Hinsicht, doch sind sie bezüglich ihres grundsätzlichen Aufbaus und ihrer Wirkungsweise genau gleichwertig.

Gemäß der vorstehenden Beschreibung bietet die Erfindung die nachstehend genannten Vorteile:

- 1) Da das Tragstück mit Hilfe von zwei Kugelführungen, die auf beiden Seiten des Führungsteils angedordnet sind, zuverlässig festgehalten und geführt werden kann, ergibt sich im Vergleich zum Stand der Technik eine vereinfachte Konstruktion.
- 2) Die Kugeln stehen in Schrägkontakt mit den Kugelführungsnuten, und die dieses Zusammenarbeiten ermöglichenden Nuten sind durch einen großen Abstand getrennt, so daß sich die gesamte Breite der Seitenflächen des Führungsteils ausnutzen läßt, wodurch eine Vergrößerung der Belastbarkeit ermöglicht wird.

- 12 -
Leerseite

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

3128628
F16C 29/06
20. Juli 1981
18. März 1982

FIG. 1

Stand der Technik

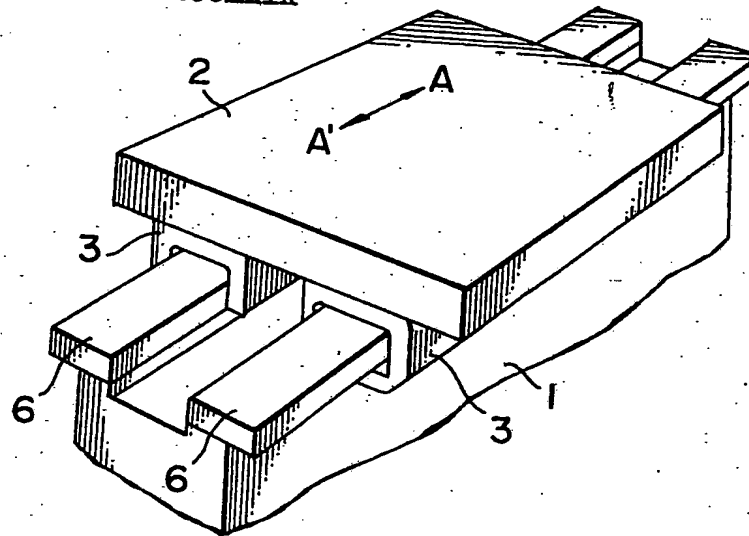


FIG. 2

Stand der Technik

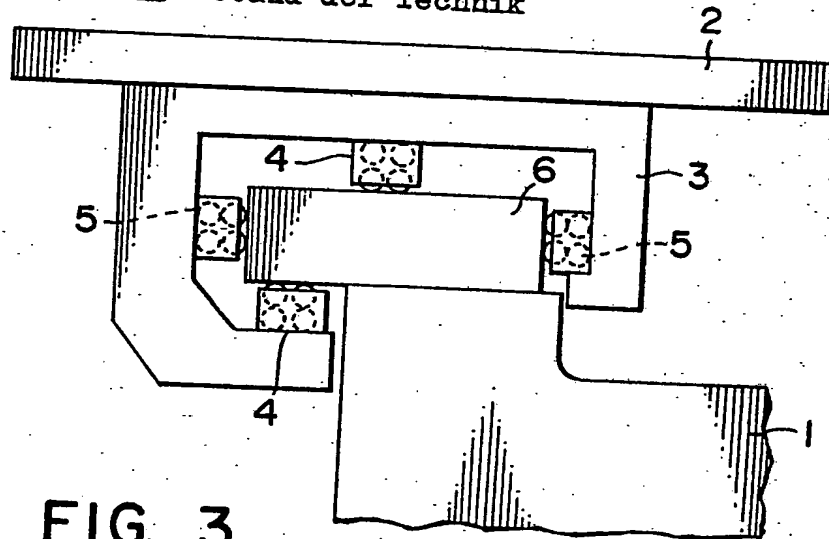
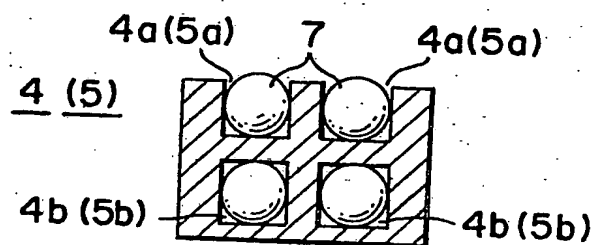


FIG. 3

Stand der Technik



20781

3128523

-13-

FIG. 4

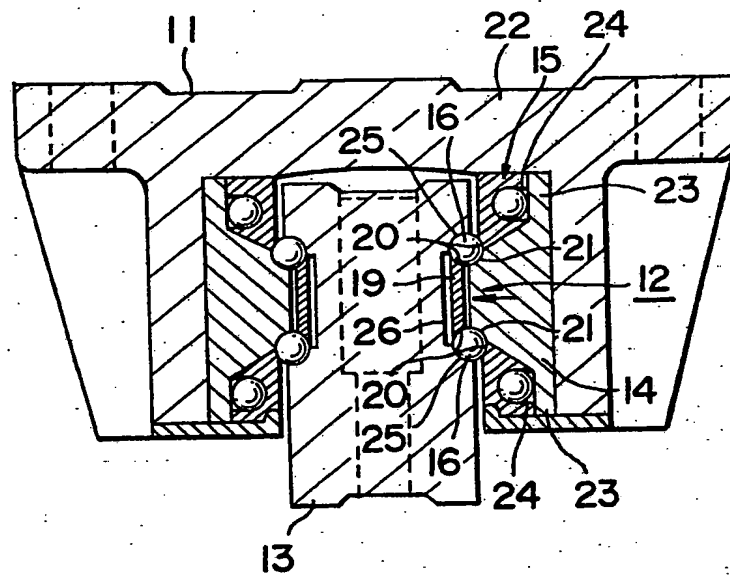


FIG. 5

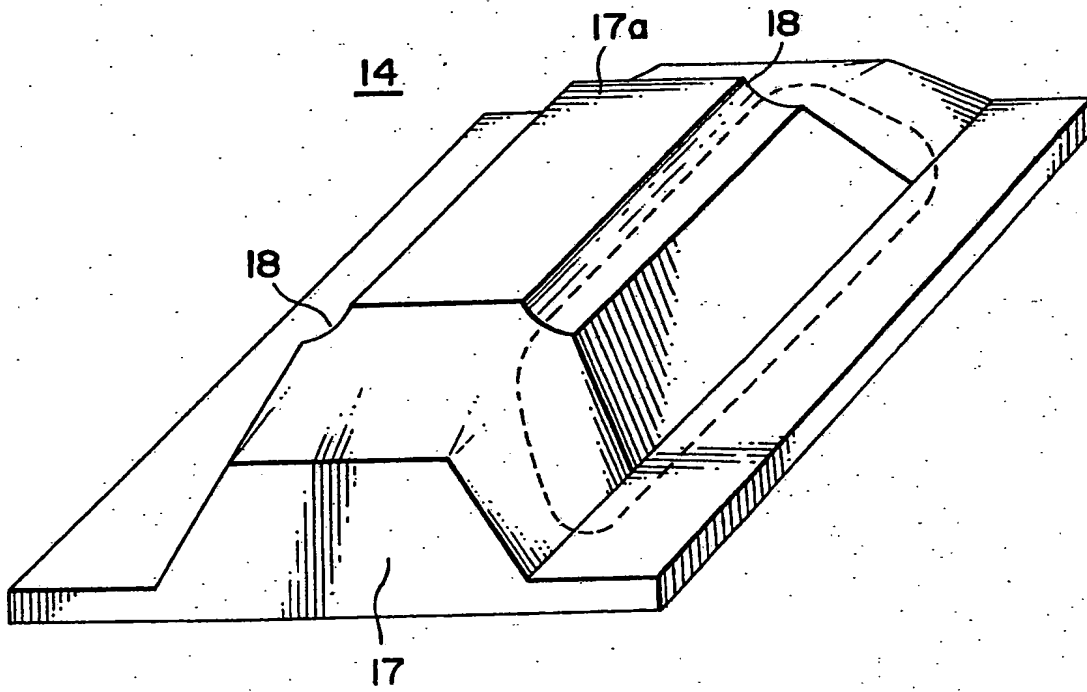


FIG. 6

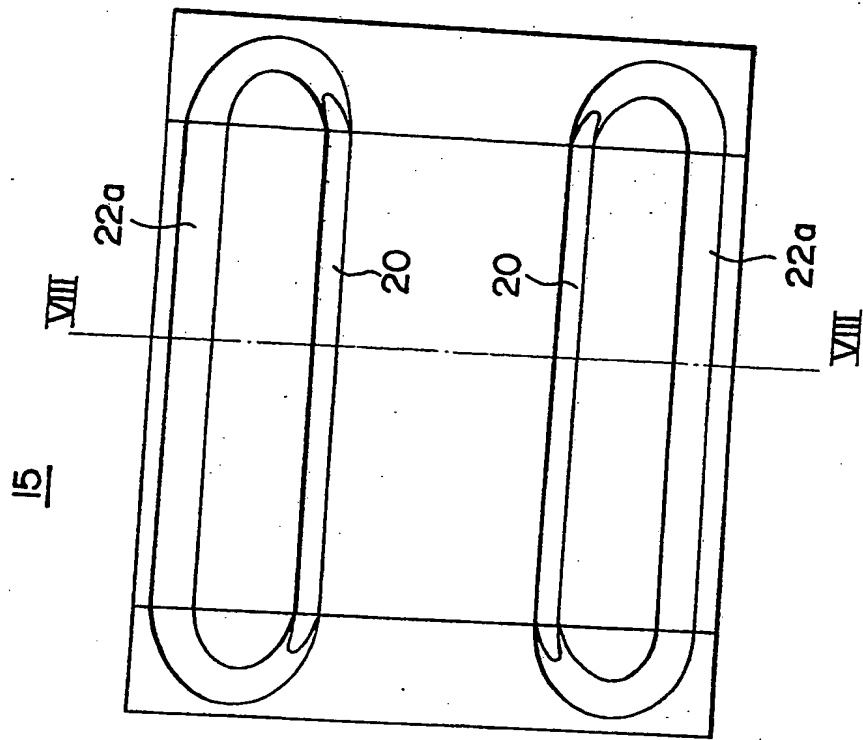


FIG. 7

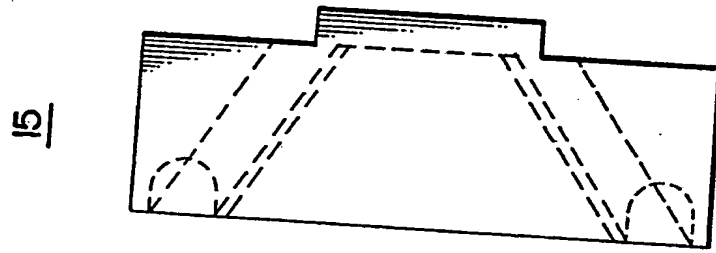
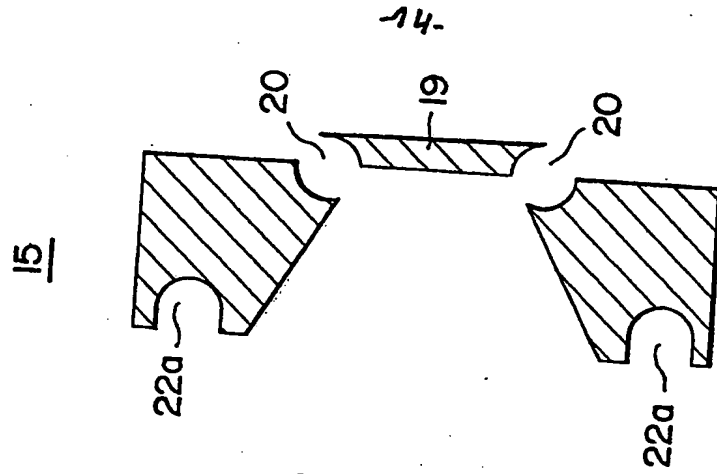


FIG. 8



3128623

3128623

30781

3126323

-15-

FIG. 9

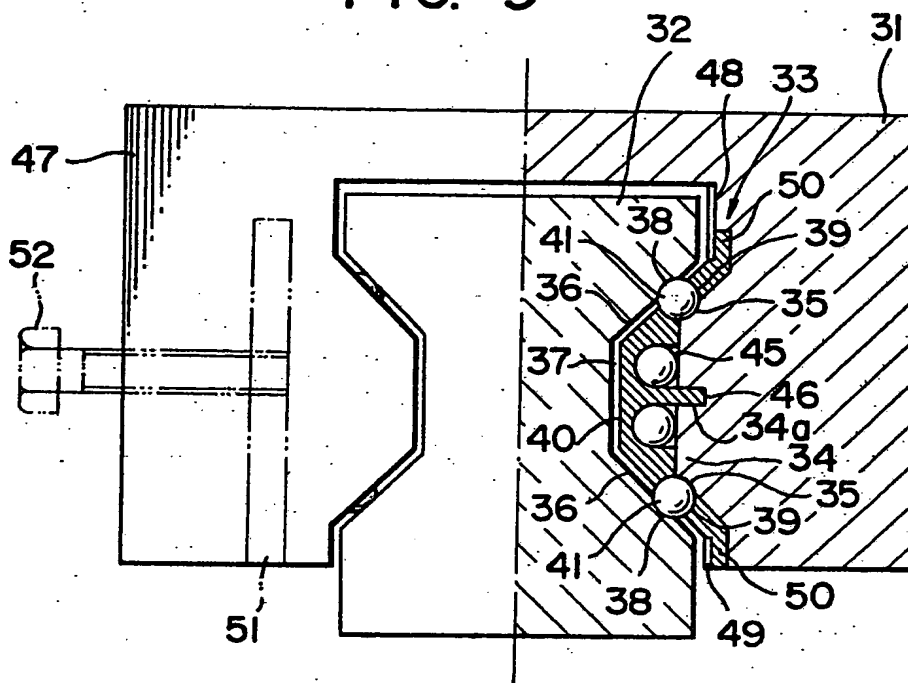
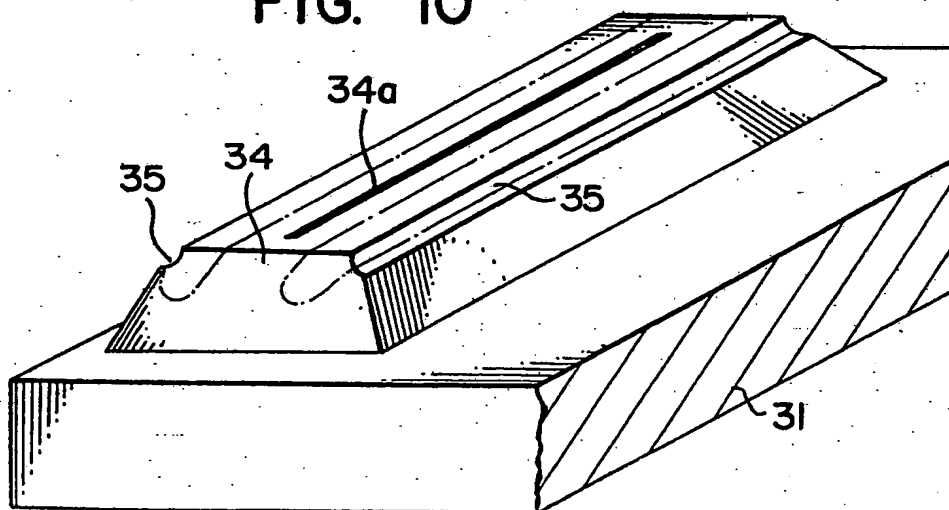


FIG. 10



20-07-81

3128628

-16-

FIG. 11

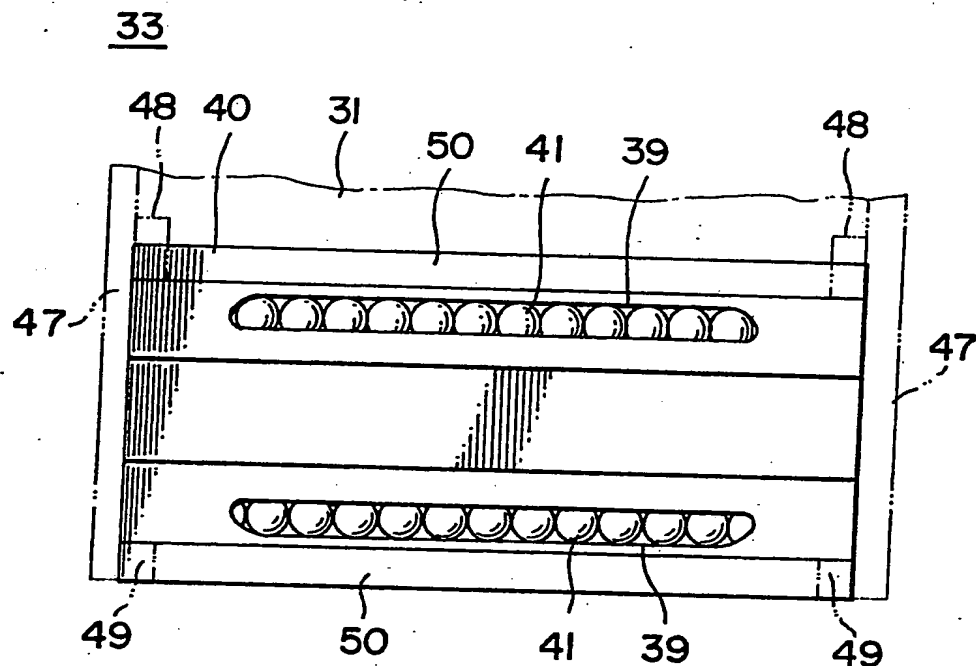


FIG. 12

